Aus dem anatomischen und anatomisch-biologischen
Institut der Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. Dr. H. Stieve
und der Inneren Abteilung des Krankenhauses
Birkenwerder-Berlin
Chefarzt: Professor Dr. Reckzeh

Untersuchungen über die Erythrozytenzahlen im menschlichen Blut

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades
an der
Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von dem
Arzt Paul Reckzeh
aus Berlin

Tag der Promotion: 10. Mai 1940

Stralsunder Verlagsdruckerei Inhaber Georg Grieger

M 54

Aus dem anatomischen und anatomisch-biologischen
Institut der Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. Dr. H. Stieve
und der Inneren Abteilung des Krankenhauses
Birkenwerder-Berlin
Chefarzt: Professor Dr. Reckzeh

Untersuchungen über die Erythrozytenzahlen im menschlichen Blut

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades
an der
Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von dem
Arzt Paul Reckzeh
aus Berlin

Tag der Promotion: 10. Mai 1940

Stralsunder Verlagsdruckerei Inhaber Georg Grieger

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. K r e u z
Referent: Professor Dr. Dr. S t i e v e

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die vorliegende Arbeit besteht aus zwei Abschnitten. Der erste enthält die Ergebnisse von Blutuntersuchungen (Zahl der Erythrozyten) an 70 Männern und 70 Frauen (Studenten und Studentinnen der Medizin) im Alter von 20 bis 37 Jahren. Es handelt sich um Gesunde, die ungehindert ihrer Tätigkeit nachgingen.

Im zweiten Abschnitt werden die Ergebnisse von Blutuntersuchungen (Zahl der Erythrozyten) an 18 Männern und 44 Frauen mitgeteilt, welche das Alter von 80 Jahren überschritten hatten, um das Verhalten der blutbereitenden Organe im hohen Greisenalter zu erforschen. Bei diesen Untersuchungen wurden Krankheitsfälle von Karzinom oder perniziöser Anämie oder anderen Schädigungen der blutbereitenden Organe nicht verwendet.

Die Anatomie und Physiologie hat für die Gewebe und Flüssigkeiten des menschlichen Körpers eine grosse Reihe feststehender Zahlen (Maß-, Gewichts-, Mengen-, Proportions- usw Verhältnisse) erforscht, die als Durchschnittswerte den klinischen Untersuchungen zugrunde zu legen sind. Solche Durchschnittswerte sind aber, wie immer neue Untersuchungen zeigen, im Laufe von Jahrhunderten und selbst von Jahrzehnten Aenderungen unterworfen, so daß erneute Ueberprüfungen notwendig sind. Solche Aenderungen erfolgen zum Teil aus uns unbekannten Ursachen, zum Teil durch Einflüsse der Umwelt, wie Lebens- und Ernährungsweise, Beruf, Beschäftigung, Aufenthaltsort, Klima u. a.

Seit langer Zeit haben sich hervorragende Männer der Wissenschaft aller Kulturnationen mit Untersuchungen der Erythrozytenzahl befaßt, und dadurch sind immer bessere Methoden und Apparate für diese Untersuchungen entstanden. Ich erwähne die Apparate von Hayem, Gowers, Malassez, Thoma-Zeiß und Alferow. Die Apparate von Hayem und Malessez sind in den wesentlichen Bestandteilen die Vorbilder der späteren geworden, und der Apparat von Thoma-Zeiß stellt eine Zusammenfassung der guten Eigenschaften aller seiner Vorgänger dar. Er beherrscht derzeit die Blutkörperchenzählung und konnte auch weder durch die Modifikation der Zählkammer und des Zählverfahrens durch

Alferow noch durch die Umgestaltung der Kapillarpipette seitens Duhams verdrängt werden noch auch durch die Bestrebungen, die Zählung der roten Blutzellen durch andere Methoden zu umgehen.

Ich habe die Werte für die Anzahl der roten Blutkörperchen (im Kubikmillimeter) Jugendlicher und Greise nachgeprüft und möchte im Folgenden über die Ergebnisse berichten.

Untersucht wurden zunächst 70 Männer und 70 Frauen (Studenten und Studentinnen der Medizin) im Alter zwischen 20 und 37 Jahren. Die körperliche Beschaffenheit war, da die Untersuchten ungehindert ihrer Tätigkeit nachgingen, regelrecht. Während der Menstrution wurde kein Fall untersucht.

Die Untersuchungen fanden im Anatomischen und im Anatomisch-Biologischen Institut der Universität Berlin, und zwar in der Regel vormittags statt, weitere Untersuchungen im Krankenhaus Birkenwerder-Berlin, um die Erythrozytenzahl an Greisen und Greisinnen im Alter von 80 Jahren und darüber zu studieren.

Wenn ein so erfahrener Pathologe wie Ludwig Aschoff in einer seiner letzten zusammenfassenden Arbeiten über die blutbereitenden Organe sagt: „Es fehlen mir eigene Erfahrungen über das Blutbild des lebenden Greises" und an anderer Stelle betont, daß diese oder jene Veränderung des höheren Alters „nur am Blutbild des Lebenden festgestellt werden könne", so ist dies Anreiz genug, dieses Blutbild an einem größeren Krankengut zu untersuchen.

Zahlreiche Forschungen beschäftigen sich mit den anatomischen und physiologischen Besonderheiten des alternden und des alten Menschen. Wie überhaupt die moderne Krankheitsforschung uns gelehrt hat, nicht ein Organ oder Organsystem für sich gesondert, sondern den ganzen Menschen mit allen seinen organischen, funktionellen und nervösen Eigenschaften zu betrachten, so ist offenbar auch eine Erkenntnis der modernen Altersforschung besonders wichtig, nämlich, daß die Anschauung von primären Altern der einzelnen Organe und Gewebe nicht allgemein zutreffend ist. Offenbar altert der ganze Organismus mit seinen Geweben und Organen ziemlich gleichzeitig, wenn auch die Leistungsabnahme der einzelnen Organe und das Manifestwerden einzelner Alterserscheinungen nicht synchron erfolgt.

Die Erythrozyten entstammen dem Knochenmark; das ursprünglich myeloische Mark geht auf der Höhe des Lebens in

den Röhrenknochen der Extremitäten allmählich in Fettmark über. Auch in den kurzen Knochen, in denen das rote Mark makroskopisch erhalten bleibt, hat man Fettgewebsbildungen gefunden. Im höheren Greisenalter wandelt sich nun das Fettmark häufig in Gallertmark um. Die Zellen des Fettmarks und des Gallertmarks haben mit der Blutbildung nichts mehr zu tun; aber gerade bei sehr alten Greisen kommt es zuweilen zu einer Wiederbildung von myeloischem Mark, also zu einer Verjüngung des Knochenmarks, worauf besonders Aschoff hinweist. Die Rotfärbung ist auf die Bildung von Erythrozyten zu beziehen.

Gezählt wurden in jedem Fall mindestens 80 kleine Quadrate der Zählkammer von Thoma-Zeiß. Daraus wurde die Zahl für den Kubikmillimeter berechet. Große Sorgfalt bei der Entnahme, Verdünnung und Auszählung wurde als unbedingtes Erfordernis zur Erlangung richtiger Zahlenwerte angewandt.

Die Angaben der Lehrbücher und des übrigen Schrifttums über die normalerweise im Kubikmillimeter Blut bei Männern und Frauen vorhandenen roten Blutkörperchen variieren mehr oder weniger. Von den neueren Angaben seien folgende angeführt:

Grawitz, „Methodik der klinischen Blutuntersuchungen“:
Normalzahl der Erythrozyten im cmm
für den Mann 4—6 Millionen
für die Frau 4.5 Millionen.

Krehl, „Lehrbuch der inneren Medizin“ (bearbeitet von Naegeli):
Normalzahl der Erythrozyten im cmm ohne Angabe, ob Mann oder Frau 4.5 bis 5 Millionen.

Brocmser, „Lehrbuch der Phyfiologie“:
Normalzahl der Erythrozyten im cmm
für den Mann ca. 5 Millionen,
für die Frau findet man im allgemeinen etwas geringere Werte.

Domarus, „Grundriß der inneren Medizin“:
Normalzahl der Erythrozyten im cmm
ohne Angabe, ob für Mann oder Frau, 4.5 bis 5 Millionen.

Wir dürfen also bei der Mehrzahl dieser Angaben bei Männern mit einer Normalzahl von 5 Millionen roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter, bei Frauen von 4.5 Millionen oder noch geringeren Zahlen rechnen.

Wenn man die Gesamtmenge des Blutes eines 65 kg schweren Menschen zu ungefähr 5 Liter annimmt, so ergibt sich daraus eine Gesamtmenge von 25 Billionen roter Blutkörperchen. Man kann daraus ungefähr ermessen, welche gewaltigen Gesamtunterschiede die scheinbar geringen, auf den Kubikmillimeter berechneten Zahlenunterschiede bedingen.

Der in der Zahl der roten Blutkörperchen zutage tretende Geschlechtsunterschied soll sich übrigens auch im Eisengehalt des Blutplasmas bemerkbar machen (L. Heilmeyer, Jena, Theorie und Praxis in der Medizin, Hausmitteilungen der Nordmarkwerke 6. Jahrgang, Nr. 10 b), indem die Frau rund 95% der Mann rund 125% Eisen in seinem Plasma zirkulieren hat. Die Frau ist also bezüglich ihrer Eisenversorgung und damit auch ihrer Blutbildung schlechter gestellt als der Mann. Vielleicht liegt die Ursache in den monatlichen Blut- und damit auch Eisenverlusten der Frau, deren Grösse etwa zwischen 50 und 300 Milligramm Eisen monatlich schwanken kann.

Noch in einer anderen Beziehung ist der Geschlechtsunterschied für die hier untersuchten Fragen von Bedeutung.

Kürzlich sind von Gerhard Knuth Untersuchungen über das rote Blutbild im mensuellen Zyklus der Frau mitgeteilt worden (Inaug.-Diss. Rostock 1937). Sie haben zu dem Ergebnis geführt, daß sich Schwankungen im roten Blutbild fanden, die synchron mit dem mensuellen Zyklus verlaufen. Sie äußern sich in einem praemenstruellen Anstieg der Erythrozytenzahlen und des Hämoglobins von im Mittel 0.68 Millionen und 11.5%. Der Anstieg erreicht kurz vor oder spätestens mit dem Beginn der Menstrution das Maximum. Auf ihn folgt ein menstrueller Abfall des roten Blutbildes um einen Wert, der sich im Bezug auf die Erythrozyten auf über 1 Million und im Bezug auf das Hämoglobin auf 15% beläuft. Dieser Abfall ist meist vor oder mit Ende der Menstrution beendet. An diesen schließt sich regelmäßig am tiefsten Punkt ein Anstieg des roten Blutbildes an, dessen Höhe von der Stärke des menstruellen Abfalles abhängig ist. Es werden meistens übernormale Werte erreicht, die dann im Intermenstruum der Norm weichen.

So betrugen zum Beispiel in einem der mitgeteilten Fälle die Erythrozytenzahlen im Intermenstruum 3.97 Millionen, im Praemenstruum 4.3 bis 4.6, während der Menstruation 4.35 bis 3.92 und im Postmenstruum 4.16 Millionen. Die Prozentzahlen für das Hämoglobin betrugen in den gleichen Zeitabschnitten 70, 75, 70 bis 65, 73.

Höhere Durchschnittszahlen für die roten Blutkörperchen würden bei der Frau erst recht von Bedeutung sein, wenn etwa zufällig die menstruelle Senkung gerade durch die Untersuchungen getroffen wäre. Die prae- und postmenstruelle Erhöhung der Erythrozytenzahlen, welche die tabellarische Zusammenstellung von Knuth zeigt, entspricht den von mir ermittelten Werten von 4.8 bis 4.9 Millionen Erythrozyten.

Ueber die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen habe ich folgendes zu berichten und möchte diese zunächst in Tabellenform darstellen.

Ergebnisse der Untersuchungen von 70 Männern und 70 Frauen (Studenten und Studentinnen im Alter von 20 bis 37 Jahren) und von 18 Greisen und 44 Greisinnen (im Alter von 80 Jahren und darüber).

Zahl der Erythrozyten	Frauen				Männer			
Mill.	Anzahl		%		Anzahl		%	
	Jgdl.	Greise	Jgdl.	Greise	Jgdl.	Greise	Jgdl.	Greise
3,7	—	3	—	6.85	—	—	—	—
3,8	—	1	—	2.27	—	—	—	—
3,9	—	4	—	9.08	—	—	—	—
4,0	—	3	—	6.85	—	1	—	5.60
4,1	—	4	—	9.08	—	—	—	—
4,2	1	1	1.43	2.27	—	1	—	5.60
4,3	2	7	2.86	15.89	—	2	—	11.10
4,4	3	—	4.29	—	1	—	1.43	—
4,5	1	1	1.43	2.27	1	2	1.43	11.10
4,6	5	5	7.14	11.35	1	4	1.43	22.20
4,7	4	8	5.71	18.16	6	6	8.55	33.30
4,8	14	4	20.00	9.08	14	2	20.00	11.10
4,9	18	3	25.71	6.85	27	—	38.55	—
5,0	8	—	11.11	—	13	—	18.55	—
5,1	9	—	12.85	—	4	—	5.71	—
5,2	3	—	4.29	—	2	—	2.86	—
5,3	1	—	1.43	—	1	—	1.43	—
5,4	1	—	1.43	—	—	—	—	—

Als Mittelwerte ergeben sich für Frauen:

Jugendliche 4.8 bis 4.9 Millionen,
Greisinnen 4.7 Millionen

und für Männer:

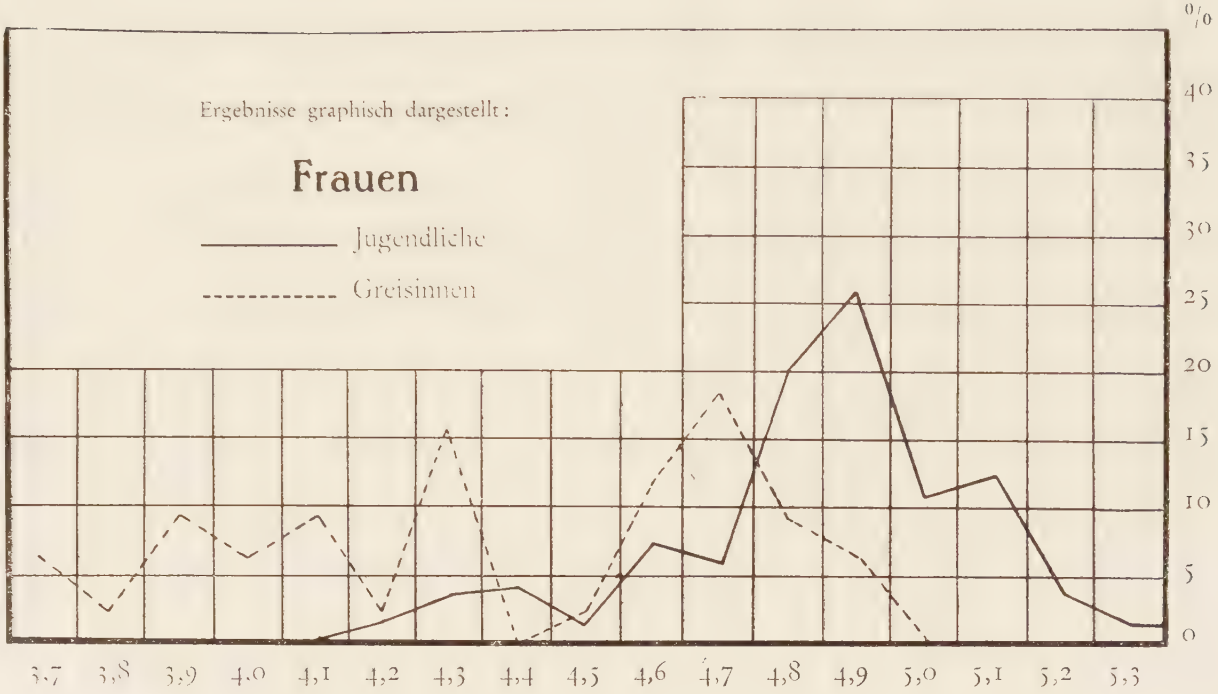
Jugendliche 4.8 bis 4.9 Millionen,
Greise 4.7 Millionen.

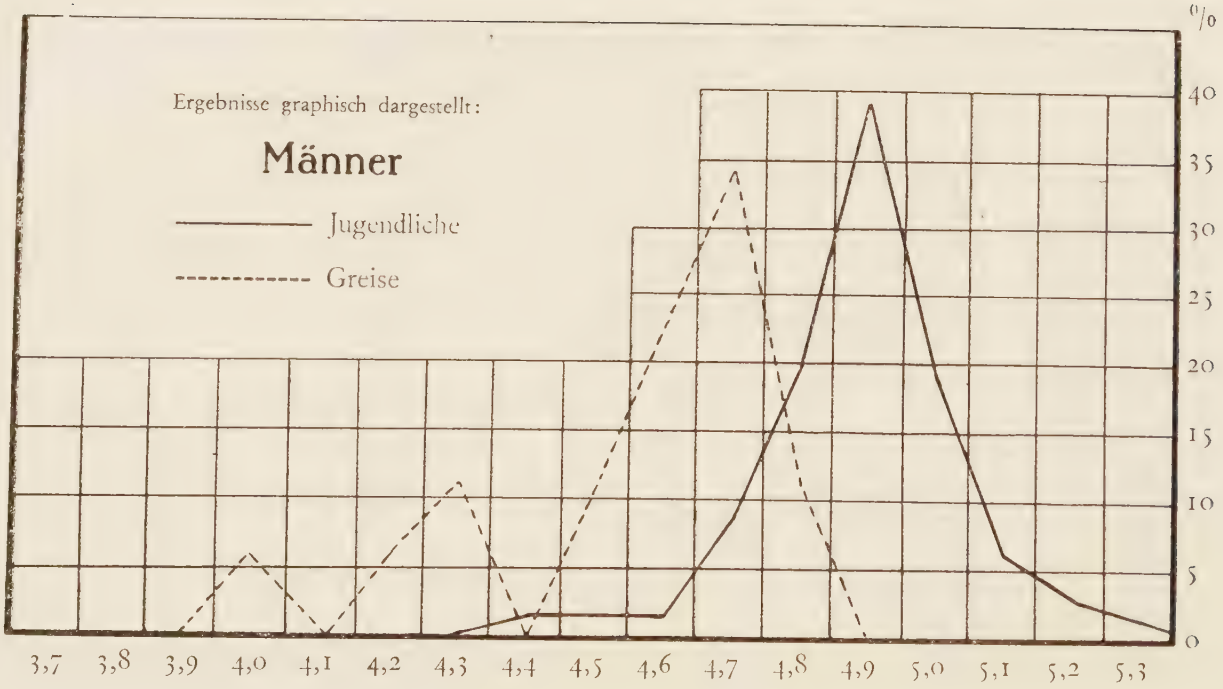
Bei Betrachtung der Tabelle fällt zunächst auf, daß sowohl bei Jugendlichen wie bei Greisen die niedrigen Erythrozytenzahlen zwischen 3.7 und 4.7 Millionen sich bei mehr Frauen als bei Männern fanden. Die höchsten Erythrozytenzahlen zwischen 4.8 und 5.4 Millionen fanden sich auch bei mehr Frauen als Männern. Wenn die Zahlen auch gering sind, so weisen sie doch schon darauf hin, daß Geschlechtsunterschiede bezüglich der Erythrozytenwerte nicht vorhanden sind.

Die in der überwiegenden Zahl der untersuchten Fälle festgestellten Erythrozytenwerte betrugen 4.8 bis 5.0 Millionen bei Jugendlichen, 4.7 bis 4.9 bei Greisen und zeigen ebenfalls, daß die Erythrozytenzahlen bei beiden Geschlechtern annähernd gleich sind.

Die Untersuchungen ergaben aber die auffallende Tatsache, daß die Mittelwerte für die Erythrozyten bei den Frauen höher waren, als bisher allgemein beobachtet wurde, und zwar sowohl bei Jugendlichen wie bei Greisinnen.

Wenn wir die Ergebnisse graphisch darstellen, indem wir die Zahlen für die Erythrozyten in die Abscisse und die gefundenen Prozentzahlen in die Ordinate eintragen, so ergeben sich für die Frauen und Männer folgende Kurven:


Ergebnisse graphisch dargestellt:
Frauen
Jugendliche
Greisinnen
%
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3,7
3,8
3,9
4,0
4,1
4,2
4,3
4,4
4,5
4,6
4,7
4,8
4,9
5,0
5,1
5,2
5,3


Ergebnisse graphisch dargestellt:
Männer
Jugendliche
Greise
%
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3,7
3,8
3,9
4,0
4,1
4,2
4,3
4,4
4,5
4,6
4,7
4,8
4,9
5,0
5,1
5,2
5,3

Bei den Frauen wie bei den Männern erheben sich die Kurven ziemlich steil zwischen den Zahlen 4.5 und 4.9 Millionen Erythrozyten. Bis zu dieser Erhebung zeigt die Kurve bei den jugendlichen Frauen stärkere Schwankungen als bei den Männern. Die Kurven der Jugendlichen wie der Greise fallen dann ziemlich steil bis 4.9 (Greisinnen) bzw. 5.1 Millionen auf weniger als die Hälfte und kehren danach ebenfalls ziemlich steil zur Grundlinie zurück.

Bei den Männern sieht man bei 4.9 bzw. 4.7 Millionen (Greise) einen steilen Gipfel, worauf dann ein steiler Abfall auf etwa die Hälfte bei 4.8 (Greise) bzw. 5 Millionen und danach ebenfalls ein steiler Abfall zur Grundlinie erfolgt.

Wir sehen daraus, daß bei den hier untersuchten Menschen sich Mittelwerte in ziemlich engen Grenzen finden, und zwar bei der Frau von 4.8 bis 4.9 bzw. (Greisinnen) 4.7 Millionen Erythrozyten im Kubikmillimeter, beim Mann von 4.8 bis 5.0 bzw. (Greise) 4.7 Millionen im Kubikmillimeter.

In den folgenden Tabellen sind die in den einzelnen Lebensjahren bei Männern und Frauen gefundenen Erythrozytenzahlen dargestellt.

Jugendliche

Männer

19 Jahre	4.6	1
20 Jahre	4.7	1
	4.8	3
	4.9	5
	5.0	2
	5.1	1
	5.3	1
21 Jahre	4.5	1
	4.7	2
	4.8	2
	4.9	7
	5.1	3
22 Jahre	4.7	1
	4.8	2
	4.9	2
	5.0	2
	5.2	2
23 Jahre	4.8	3
	4.9	7
	5.0	6
	5.1	1
24 Jahre	4.4	1
	4.8	1
	4.9	3
	5.0	2
25 Jahre	5.0	1
26 Jahre	4.8	1
28 Jahre	4.9	1
29 Jahre	4.9	1
33 Jahre	4.7	1
36 Jahre	4.9	1
37 Jahre	4.8	1

Frauen

19 Jahre	5.0	1
20 Jahre	4.8	4
	4.9	5
	5.0	1
	5.1	4
	5.3	1
21 Jahre	4.2	1
	4.3	1
	4.4	1
	4.6	1
	4.7	4
	4.8	4
	4.9	4
	5.0	4
	5.1	3
	5.2	2
	5.4	1
22 Jahre	4.6	1
	4.8	1
	4.9	2
	5.1	1
	5.2	1
23 Jahre	4.4	1
	4.6	1
	4.8	3
	4.9	1
	5.1	1
24 Jahre	4.3	1
	4.5	1
	4.9	1
	5.0	2
25 Jahre	4.9	1
26 Jahre	4.8	1
	4.9	2
27 Jahre	4.4	1
	4.8	1
	4.9	2
29 Jahre	4.6	1
32 Jahre	4.6	1

Greise

Männer

80 Jahre	4.5	2
	4.7	2
	4.8	2
81 Jahre	4.6	1
82 Jahre	4.6	1
	4.7	1
83 Jahre	4.6	1
	4.7	1
84 Jahre	4.2	1
	4.6	1
	4.7	2
86 Jahre	4.0	1
87 Jahre	4.3	1

80 Jahre	3.7	1
	3.9	1
	4.1	1
	4.5	2
	4.6	2
	4.7	3
81 Jahre	3.9	2
	4.0	1
	4.1	2
	4.7	1
82 Jahre	4.6	1
	4.7	2
	4.9	2
83 Jahre	3.7	1
	4.2	1
	4.3	1
84 Jahre	4.1	1
	4.3	2
	4.7	1
85 Jahre	3.9	1
	4.0	1
	4.3	2
	4.6	1
	4.7	1
	4.8	1
87 Jahre	3.7	1
	3.8	1
	3.8	1
	4.3	1
	4.7	1
	4.9	1
88 Jahre	4.8	1
89 Jahre	4.0	1
	4.6	1
93 Jahre	4.3	1

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Verteilung der Anzahl der Erythrozyten auf die einzelnen Lebensjahre eine ganz gleichmäßige ist. Zahlen über 5 Millionen fand ich bei Männern im Alter von 20, 21, 22 und 23 Jahren.

Auch bei Frauen ist die Verteilung annähernd gleichmäßig. Auch hier wurden Zahlen über 5 Millionen in den Jahren 20, 21, 22 und 23 festgestellt, also keine Unterschiede gegenüber den bei den Männern gefundenen Werten.

Da die Zahlen der Erythrozyten auch von etwaigen Folgen früher durchgemachter Krankheiten abhängen, habe ich in den untersuchten Fällen die Anamnesen erhoben, um zu sehen, ob etwa auffällig niedrige Werte durch Anaemie zu klären wären.

Bei den Männern, die sämtlich gesunde junge Leute in gutem Ernährungszustand waren, hatten mehrere früher eine Angina, einer, ein Grieche, Malaria durchgemacht. In keinem Falle fanden sich niedrigere Erythrozytenzahlen, als dem Durchschnitt entsprach. In dem Fall früherer Malaria betrug die Erythrozytenzahl 5.15 Millionen.

Bei den Frauen ergaben die Anamnesen etwas häufiger frühere Krankheiten, vorwiegend Anginen, aber auch Chorea, Gelenk-

rheumatismus, Mitralfehler, Diphtherie, Otitis, media. In keinem Falle waren Folgeerscheinungen im Sinne einer Anaemie nachzuweisen, nur bei einer 24jährigen Studentin, welche angab, an Blutarmut zu leiden, betrug die Erythrozytenzahl 4.34 Millionen.

Ebensowenig waren die mitgeteilten Erythrozytenzahlen der Greise und Greisinnen von früheren oder gegenwärtigen Krankheiten beeinflußt, die zu einer Anaemie hätten führen können.

Diese Untersuchungen zeigen also, daß die Durchschnittszahlen der Erythrozyten bei der Frau höher sind, als früher allgemein angenommen wurde, und ungefähr denen der Männer entsprechen. Geschlechtsunterschiede bezüglich der Erythrozytenzahlen bestehen also beim Menschen offenbar nicht. Daß die Durchschnittswerte bei den Frauen etwas unter denen der Männer liegen, ist verständlich, weil sich unter den Frauen manche befinden, die Anaemien durchgemacht haben und nicht so kräftig wie die männlichen Untersuchten sind. Der Einfluß des Sports bzw. der Muskelarbeit auf die Blutbildung ist ebenfalls bekannt.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen stimmen gut überein mit den von R. Böhmer gefundenen Erythrozytenwerten. Die Verfasserin kommt bei ihren Untersuchungen ebenfalls zu dem Ergebnis, daß ein geschlechtlicher Unterschied in der Erythrozytenzahl beim Menschen nicht besteht, sobald man Männer und Frauen vergleicht, welche eine an Quantität verhältnismäßig gleiche körperliche Betätigung haben und sich in Konstitution und Lebensweise einigermaßen entsprechen. Sie fand als Gesamtdurchschnitt aller untersuchten weiblichen Personen 4.87 Millionen gegenüber 5.02 Millionen bei den Männern, wobei die Verschiedenheit keine geschlechtlichen Differenzen bedeutet, sondern auf eine Verschiedenheit des Kräftezustandes zurückzuführen ist.

Eine Beurteilung der Ursachen für die gefundenen Ergebnisse ist schwierig.

Die Abweichungen der durch unsere Untersuchungen festgestellten Zahlen der roten Blutkörperchen von früheren Durchschnittswerten sind offenbar nicht durch das Altern, durch Unterschiede zwischen Stadt und Land, durch jahreszeitliche Einflüsse oder Unterschiede der sozialen Schichtung zu erklären.

Auch ein etwaiger Ausfall der Milzfunktion kommt nicht in Betracht oder eine Eindickung des Blutes durch Flüssigkeitsverluste.

Eher könnte man regionären Unterschieden der untersuchten Personenkreise eine Bedeutung zumessen. M. Gänßlen hat geographisch-klimatische Bedingungen für die von ihm festgestellten Verschiedenheiten bezüglich der weißen Blutkörperchen angenommen und spricht in diesem Sinne von einer Ortsgebundenheit des Blutbildes und einer Umstellung beim Ortswechsel.

Ganz entschieden aber haben die Ernährungsverhältnisse Einfluß auf die Blutbildung und somit auch auf die Zahl der roten Blutkörperchen. Man hat oft versucht, die Bedeutung der Vitamine für die Blutbildung zu klären und darauf hingewiesen, daß beim Mangel eines Vitamins der gesamte Zellstoffwechsel und daher auch die Blutbildung leidet.

Namentlich hat man die Beziehungen des Vitamins C zum roten Blutbild studiert. Seyderhelm und Grebe fanden, daß schon der Genuß von C-vitaminreichen Früchten und Gemüsen ebenso wie Zufuhr des reinen C-Vitamins zu einer Vermehrung der Reticulozyten im Blute führt, das heißt zu einer plötzlich gesteigerten Anschwemmung jugendlicher roter Blutkörperchen. Unter einer Vitamin C-Eisenbehandlung erfolgt eine besonders intensive Blutregeneration. Der aktivierende Einfluß des Vitamin C auf die Eisenwirkung wurde schon in frühester Zeit unbewußt verwertet. Vitamin C allein ist jedoch ohne Wirkung auf die Bildung von Erythrozyten.

Eine besondere Bedeutung haben daher die Nahrungsmittel, welche das C-Vitamin enthalten, wie zum Beispiel Zitronen, Apfelsinen, Paprikafrüchte und die Pflanzenkost, namentlich die grünen Gemüse und das frische Obst, von denen besonders Spinat, Spargel, Aepfel und Erdbeeren sich durch einen hohen Gehalt an leicht assimilierbarem Eisen auszeichnen. Wenig beachtet wird übrigens, daß gerade die Milch arm an Eisen ist, so daß Neugeborene zum Aufbau des Blutfarbstoffs einen Vorrat von Eisen besitzen, der für die Dauer der Milchernährung ausreicht.

So ist es sehr wohl möglich, daß die in neuerer Zeit wieder mehr in den Vordergrund getretene Ernährung mit pflanzlicher Kost zu einer Aenderung der gewöhnlichen Blutbeschaffenheit beiträgt.

Außer den genannten Faktoren, besonders der gegenüber früheren Zeiten zweckmäßigeren Ernährung, ist sicherlich bei den Jugendlichen eine vernünftigere Körperpflege und Körperertüchtigung eine der Ursachen der Veränderungen der Blutbeschaffenheit. Vernünftiger Sport, Bewegung in Luft und Wasser, Sonnenbestrahlung und eine zweckmäßige Hygiene der Arbeit haben viel zur Ertüchtigung und damit zur Erhöhung der Volkskraft und Wehrhaftigkeit beigetragen.

Es ist schwer zu entscheiden, ob die Wiederzunahme der Erythrozytenzahlen im hohen Greisenalter als Eintrocknungserscheinung zu deuten ist, oder ob sie nicht vielleicht eine Kompensationserscheinung darstellt, durch welche das Knochenmark die verminderte Sauerstoffzufuhr auszugleichen sucht. Nach dem oben über die im hohen Greisenalter zu beobachtenden Knochenmarksveränderungen Gesagten ist die Zunahme der Erythrozytenzahlen

wohl als Kompensationsvorgang zu deuten. Vielleicht ist auch der Organismus bestrebt, durch eine Vermehrung der Erythrozyten und des Hämoglobins die durch das Altersemphysem und die Kreislaufstörungen verursachten Schäden auszugleichen.

So hängen Abnutzung und Altern zusammen. Es wäre nicht zu verstehen, wenn hierin bei der Einheitlichkeit der Lebensvorgänge der Blutbildungsapparat eine Ausnahme machen würde. Daß aber Verjüngungs- und Kompensationsvorgänge in Erscheinung treten können, zeigen die mitgeteilten Untersuchungen an Greisen. Diese Untersuchungen zeigen außerdem in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Untersuchungen an Jugendlichen, daß die Erythrozytenzahlen beim weiblichen Geschlecht annähernd den beim männlichen Geschlecht gefundenen entsprechen.

Schlußfolgerung:

Wenn man die Ergebnisse beider Gruppen von Untersuchungen zusammenfassend betrachtet, so ergibt sich, daß sie miteinander übereinstimmen. Die Untersuchungen an Studenten und Studentinnen ergaben, daß die Mittelwerte der Erythrozyten bei Frauen höher sind, als man bisher allgemein annahm, und annähernd denen der Männer entsprechen. Die gleichen Ergebnisse wurden bei den Blutuntersuchungen an Greisen und Greisinnen festgestellt, wobei noch beobachtet wurde, daß die Erythrozytenzahlen im hohen Greisenalter eine Wiederzunahme erfahren.

Für die freundliche Ueberlassung und die Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit bin ich Herrn Professor Dr. Dr. Stieve zu großem Dank verpflichtet

Schrifttum:

Lehrbücher: Broemser, „Lehrbuch der Physiologie“ (Berlin, Verlag Springer)

Domarus, „Grundriß der inneren Medizin“ (Berlin, J. Springer 1936)

Grawitz, „Methodik der klinischen Blutuntersuchung“

Klemperer, „Klinische Diagnostik“ (Berlin, Verlag Urban und Schwarzenberg)

Krehl, „Lehrbuch der inneren Medizin“ (Jena, G. Fischer)

Bürker, Gießen, „Neuere Ergebnisse hämatologischer Untersuchungen“ (Münch. med. Woch. 1937, Nr. 8)

Gänßlen, „Regionäre Verschiedenheiten des normalen weißen Blutbildes“ (Deutsch. med. Woch. 1937, Nr. 13)

Heilmeyer, Jena, „Theorie und Praxis in der Medizin“ (Hausmitteilungen der Nordmarkwerke 6. Jahrgang, Nr. 10 b)

Löwy, Wien, „Zweckmäßige Art, den Hämoglobingehalt des Blutes und der Erythrozyten anzugeben“ (Wien, med. Woch. 1927, Nr. 8)

Seyderhelm und Grebe, „Theorie und Praxis in der Medizin“ (5. Iahrgang, Nr. 4 a)

Ludwig Aschoff, „Zur normalen und pathologischen Anatomie des Greisenalters. 4. die blutbereitenden und blutzerstörenden Organe und ihre Gerüstsubstanzen im Greisenalter“ (Med. Klin. 1937, Nr. 46, hier auch zahlreiche Schrifttumsangaben)

Von Varga de Kibéd und Makfalva, Pest, Abnutzung und Altern im Lichte der Hämatologie“ (Münch. med. Woch. 1938, Nr. 6, hier auch Schrifttumsangaben)

Lebenslauf

Am 4. XI. 1913 in Berlin-Charlottenburg geboren als Sohn des Arztes Dr. Paul Reckzeh. Evangelisch. 1921 bis 1929 Fichte-Gymnasium zu Berlin-Wilmersdorf. 1929 bis 1933 Arndt-Gymnasium zu Berlin-Dahlem. 24. II. 1933 Reifeprüfung. Ab Sommersemester 1933 Medizin studiert zu Berlin. Sommersemester 1935 Demonstrator am Anatomisch-Biologischen Institut der Universität Berlin in den „Praktischen Uebungen zur Histologie und mikroskopischen Anatomie". Aerztliche Vorprüfung 24. III. 1936 zu Berlin.

Heeresdienst vom 6. IV. 1936 bis 28. II. 1938.

Aerztliche Staatsprüfung 23. II. 1939 zu Berlin.

Medizinalpraktikant an der I. Medizinischen Universitätsklinik Berlin und Universitätskinderklinik Berlin.

Bestallung als Arzt 1. IX. 1939.

Volontärarzt an der Universitätskinderklinik Berlin und wissenschaftlicher Angestellter im Reichsgesundheitsamt, Abteilung für Ernährungsphysiologie.